

Alumno: _____ eMail: _____



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL ROSARIO

Departamento de Ingeniería Química - Cátedra Integración IV

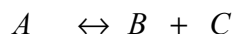
Examen 16 de Septiembre de 2021

Sea el proceso cuyo diagrama de flujo se representa en la figura. Luego de nombrar las variables restantes, plantear un modelo en estado dinámico que lo represente y proponer una estrategia para su resolución global.

Datos:

A) Reactor: R

- Flujo pistón (tubular). La reacción por el centro,
- Dimensiones conocidas con un llenado del 100 %.
- Con reacción química en fase líquida cuya cinética es:



$$(-r_A) = k_D \times C_A - K_I \times C_B \times C_C$$

- Reacción exotérmica: ($\Delta H_R < 0$)
- Enfriado por agua de enfriamiento (agua líquida), circulando por el ánulo
- Caudal de entrada igual al de salida.

Hipótesis o estrategia de modelado

Para modelar el reactor se aproxima el flujo pistón por una serie de 4 reactores tanques agitados continuos en serie totalmente llenos y de igual volumen y (UA) para cada uno.

B) Flash: FL1

- Dimensiones conocidas.
- Equilibrio LV ideal.
- Adiabático.
- La válvula de entrada forma parte del mismo equipo

C) Corrientes de Entrada

- A: Corriente de A puro de temperatura, caudal y presión conocidos.
- Corrientes de refrigeración indicadas en el diagrama adjunto. Agua líquida, temperatura, caudal y presión conocidos

D) Sumador: S1

- Adiabático y sin reacción química. Sin cambio de estado

- Caída de presión nula. Las presiones de entrada todas iguales.

E) Bomba Centrífuga: BC1

- Solo eleva la presión de la recirculación.
- No hay cambio en otras propiedades incluyendo cambio de estado.

F) Condensador: IC1

- Caídas de presión nula tanto en coraza como en tubos
- El vapor condensa totalmente y solo entrega su calor latente
- $(UA)_{IC}$ desconocido.
- Equilibrio LV ideal.

G) Válvulas de control

Asuma la siguiente expresión general para el cálculo del caudal en las válvulas:

$$Q = C_{vi} \sqrt{\frac{(P_e - P_s)_i}{\rho_{fi}}}$$

Siendo P_e la presión de entrada y P_s la de salida, ρ_{fi} la densidad del fluido. La conductividad C_{vi} (con i de 1 a 3) depende de la ley de control:

$$C_{vi} = \alpha_i^{AC_i}$$

Siendo AC_i la acción total de control de la válvula i :

$$AC_i = AP_i + AI_i + AD_i + A0_i$$

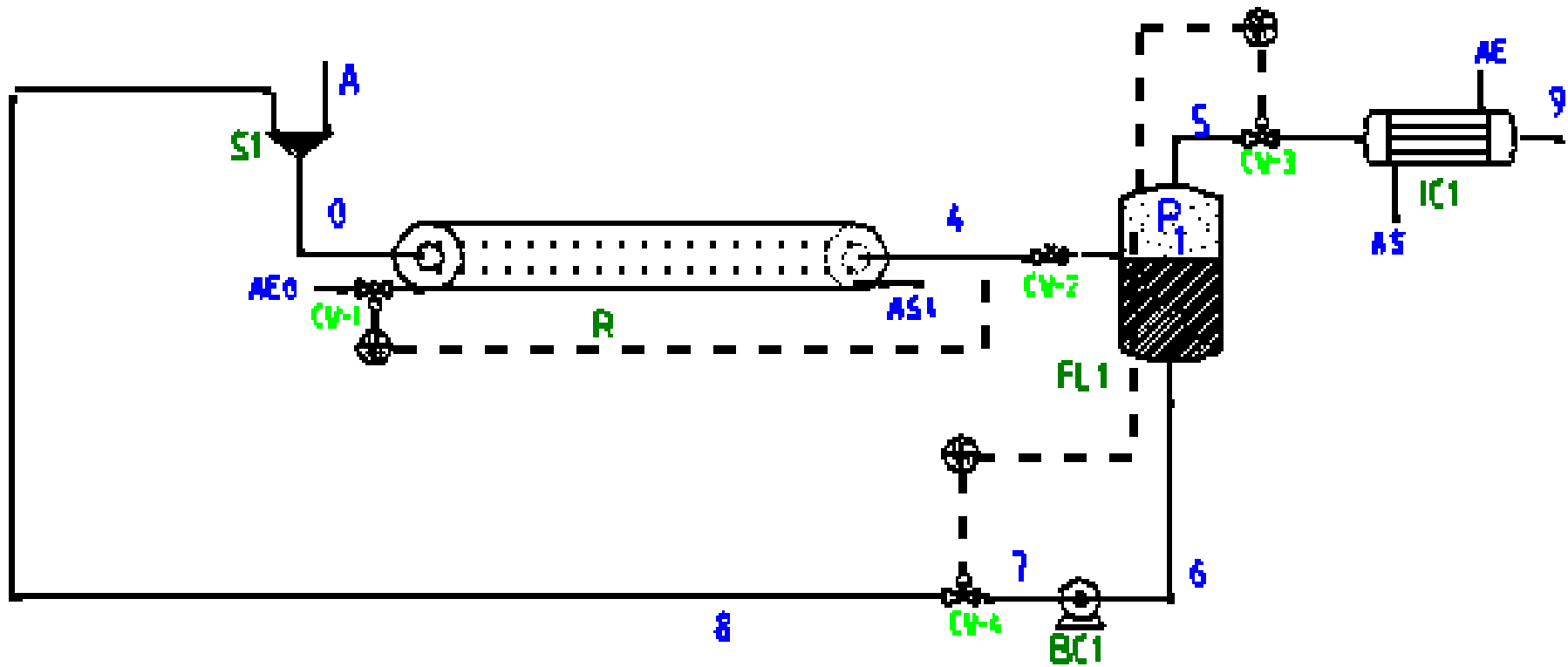
Siendo AP_i la acción proporcional del controlador i , AI_i la acción integral y AD_i la derivativa. El término $A0_i$ es constante y conocido. Q es caudal volumétrico.

Los controladores de son: PID para nivel, PI para temperatura y P para presión, siendo sus coeficientes datos conocidos.

Plantear:

1. El sistema de ecuaciones diferenciales
2. El sistema de ecuaciones algebraicas complementario de tal forma que todas las variables del miembro derecho de las ecuaciones diferenciales queden definidas.
3. Indicar cómo resolver el sistema de ecuaciones diferenciales mediante algoritmo que considere los ítems anteriores.
4. Explique la estrategia de resolución y demuestre esquemáticamente que el sistema de ecuaciones diferenciales y algebraicas resultante es calculable dadas las condiciones iniciales y los parámetros/datos de entrada del sistema.

Flowsheet



Reactor flujo pistón como reactores en serie

